

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Masayuki Momiuchi et al.
Serial No. : Not yet assigned
Filed : Herewith By Express Mail
For : LASER DEVICE FOR MEDICAL TREATMENT SYSTEM
Examiner : Not yet assigned
Art Unit : Not yet assigned
Attorney
Docket No. : 463P109

Commissioner of Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450
Mail Stop: Patent Application

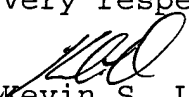
Sir:

CLAIM OF PRIORITY

Applicants hereby claim priority of their Japanese Patent Application, Application number: 2002-381326 filed December 27, 2002.

A certified copy of said patent application as filed in Japan is enclosed herewith.

Very respectfully,


Kevin S. Lemack
Registration No., 32,579
Attorney for Applicant
Niels & Lemack
176 E. Main Street - Suite 7
Westboro, Massachusetts 01581
TEL: (508) 898-1818

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 1 2 月 2 7 日

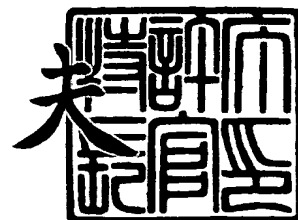
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 3 8 1 3 2 6
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 8 1 3 2 6]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社トプコン

2 0 0 3 年 1 1 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 4 5 1 6
(US)

【書類名】 特許願

【整理番号】 PT140903

【提出日】 平成14年12月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A61F 9/00

【発明の名称】 医療機械のレーザ装置

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号 株式会社トプコン内

 【氏名】 初内 正幸

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号 株式会社トプコン内

 【氏名】 江野 泰造

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号 株式会社トプコン内

 【氏名】 後藤 義明

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号 株式会社トプコン内

 【氏名】 提橋 秀夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000220343

 【氏名又は名称】 株式会社トプコン

【代理人】

 【識別番号】 100083563

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 三好 祥二

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 058584

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9002867

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】

医療機械のレーザ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のレーザビーム発光源と、該レーザビーム発光源から発せられるレーザビームを重畳させる合波手段と、該合波手段からのレーザビームが入射されるビームミキシング手段とを少なくとも具備することを特徴とする医療機械のレーザ装置。

【請求項 2】 前記ビームミキシング手段は光ファイバである請求項 1 の医療機械のレーザ装置。

【請求項 3】 前記ビームミキシング手段は光導波路である請求項 1 の医療機械のレーザ装置。

【請求項 4】 複数のレーザビームは波長が異なり、前記合波手段は波長を選択して透過し、透過波長以外を反射する光学部材を有する請求項 1 の医療機械のレーザ装置。

【請求項 5】 複数のレーザビームは偏光方向が異なり、前記合波手段は偏光板を有する請求項 1 の医療機械のレーザ装置。

【請求項 6】 前記合波手段は複数のレーザビームが入射され、該複数のレーザビームと平行な光軸を有する集光レンズを具備する請求項 1 の医療機械のレーザ装置。

【請求項 7】 前記合波手段はレーザビームが個々に入射される複数の光ファイバを有し、該光ファイバは出力端部が溶着されて一体化された請求項 1 の医療機械のレーザ装置。

【請求項 8】 前記ビームミキシング手段の入射端での反射光を検出する光検出器を具備し、該光検出器が検出結果に基づき前記レーザビーム発光源のレーザビーム発光を制御する請求項 1 の医療機械のレーザ装置。

【請求項 9】 前記レーザビーム発光源、合波手段、ビームミキシング手段は一体的に構成され、光コネクタを介して医療機械に着脱可能である請求項 1 の医療機械のレーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数のレーザビームを同軸に重畳して射出するレーザ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

レーザビームを利用した医療機械は、非接触で治療部位の光凝固、除去、切開等しており、又治療の種類により使用されるレーザビームの色、即ち波長が異なっており、医療機械のレーザビーム射出源であるレーザ装置では複数の波長のレーザビームを医療機械に供給することが望まれる。

【0003】

複数の波長のレーザビームを射出するレーザ装置として、従来、図5で示されるものがあり、該レーザ装置を用いた医療機械（スリットランプ）19を図6で示している。

【0004】

図5はレーザ装置の概念を示しており、図中1はレーザ装置を示し、2は該レーザ装置1からのレーザビームを医療機械19に導く伝播用光ファイバを示しており、前記レーザ装置1の出力部と前記伝播用光ファイバ2とは光コネクタ3で、着脱可能に接続されている。

【0005】

レーザ光源ユニット10はレーザビーム発光源として、 $\lambda 1$ の波長のレーザビーム7を射出する第1レーザ発振器4、 $\lambda 2$ の波長のレーザビーム8を射出する第2レーザ発振器5、 $\lambda 3$ の波長のレーザビーム9を射出する第3レーザ発振器6を具備しており、前記第1レーザ発振器4、前記第2レーザ発振器5、前記第3レーザ発振器6から射出された前記レーザビーム7、8、9は合波装置11により同軸上に重畳される様になっている。

【0006】

該合波装置11は前記レーザビーム7の光軸上に第1合波器12、第2合波器

13を有し、前記レーザビーム8の光軸上に折返しミラー14を有し、前記レーザビーム9の光軸上に折返しミラー15を有している。前記第1合波器12は λ_1 の波長の前記レーザビーム7を透過するが、 λ_2 の波長の前記レーザビーム8を反射し、前記第2合波器13は前記レーザビーム7、レーザビーム8を透過するが λ_3 の波長の前記レーザビーム9は反射するものである。

【0007】

前記第1レーザ発振器4から発せられた前記レーザビーム7は前記第1合波器12、第2合波器13を透過して集光レンズ17に入射し、前記レーザビーム8は前記折返しミラー14、第1合波器12で反射され、前記レーザビーム7と同一光軸上に重畳して前記第2合波器13を透過して前記集光レンズ17に入射し、前記レーザビーム9は前記折返しミラー15、前記第2合波器13で反射され前記レーザビーム7、レーザビーム8と同一光軸上に重畳して同軸マルチレーザ16として前記集光レンズ17に入射される。該集光レンズ17は前記同軸マルチレーザ16を集光して前記光コネクタ3を介して前記伝播用光ファイバ2に入射させる。該伝播用光ファイバ2は前記同軸マルチレーザ16を光凝固装置、スリットランプ等の医療機械に導く。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来のレーザ装置では、前記レーザビーム7、レーザビーム8、レーザビーム9の光軸が完全に一致することは難しく、更に該レーザビーム7、レーザビーム8、レーザビーム9が同一の開口数（NA）を持っているとは限らない。前記集光レンズ17で集光されたレーザビーム7、レーザビーム8、レーザビーム9の開口数が異なっていると、前記光コネクタ3での結合時に全ての前記レーザビーム7、8、9が光損失なく前記伝播用光ファイバ2に入射することは難しく、又光軸のずれなく、完全に同一の条件で前記伝播用光ファイバ2に入射することは困難である。

【0009】

この為、治療部位にレーザビームを照射した場合に、照射点で光強度分布斑が生じる等の不具合を発生する虞れがあった。

【0010】

本発明は斯かる実情に鑑み、複数のレーザビームを同一光軸に重畳して射出するレーザ装置に於いて、少なくとも使用上支障ない程度に重畳でき、又照射点で光強度分布斑が発生しない様なレーザ装置を提供するものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明は、複数のレーザビーム発光源と、該レーザビーム発光源から発せられるレーザビームを重畳させる合波手段と、該合波手段からのレーザビームが入射されるビームミキシング手段とを少なくとも具備する医療機械のレーザ装置に係り、又前記ビームミキシング手段は光ファイバである医療機械のレーザ装置に係り、又前記ビームミキシング手段は光導波路である医療機械のレーザ装置に係り、又複数のレーザビームは波長が異なり、前記合波手段は波長を選択して透過し、透過波長以外を反射する光学部材を有する医療機械のレーザ装置に係り、又複数のレーザビームは偏光方向が異なり、前記合波手段は偏光板を有する医療機械のレーザ装置に係り、又前記合波手段は複数のレーザビームが入射され、該複数のレーザビームと平行な光軸を有する集光レンズを具備する医療機械のレーザ装置に係り、又前記合波手段はレーザビームが個々に入射される複数の光ファイバを有し、該光ファイバは出力端部が溶着されて一体化された医療機械のレーザ装置に係り、又前記ビームミキシング手段の入射端での反射光を検出する光検出器を具備し、該光検出器が検出結果に基づき前記レーザビーム発光源のレーザビーム発光を制御する医療機械のレーザ装置に係り、更に又前記レーザビーム発光源、合波手段、ビームミキシング手段は一体的に構成され、光コネクタを介して医療機械に着脱可能である医療機械のレーザ装置に係るものである。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態を説明する。

【0013】

図1中、図5中で示したものと同等のものには同符号を付し、その詳細は説明を省略する。

【0014】

レーザ装置 21 は複数のレーザビーム発光源である第 1 レーザ発振器 4、第 2 レーザ発振器 5、第 3 レーザ発振器 6 からなるレーザ光源ユニット 10、前記第 1 レーザ発振器 4、第 2 レーザ発振器 5、第 3 レーザ発振器 6 から射出される同軸マルチレーザ 16 を同一光軸に重畳させる合波装置 11、前記レーザ装置 21 からレーザビームを射出する場合の集光レンズ 17 を具備している。

【0015】

更に、前記レーザ装置 21 は前記合波装置 11 から射出される同軸マルチレーザ 16 の光軸上に第 2 集光レンズ 22、ビームミキシング光ファイバ 23 を備えている。前記第 2 集光レンズ 22 は、前記合波装置 11 から射出される前記同軸マルチレーザ 16 を前記集光レンズ 17 の端面に集光させ、前記レーザ装置 21 から射出されるレーザビームは前記集光レンズ 17 によって光コネクタ 3 の入射端に集光される。

【0016】

前記ビームミキシング光ファイバ 23 は入射したレーザビームを内部で多重反射させ、多様な伝播モードを励起させ、伝播モード間での干渉を抑制し、射出レーザビームの光強度分布を解消しようとするものである。又、各前記レーザビームを内部で多重反射させることで前記ビームミキシング光ファイバ 23 への入射角の相違の影響を除去し、前記ビームミキシング光ファイバ 23 から射出されるレーザビームとしては前記レーザビーム 7、レーザビーム 8、レーザビーム 9 が完全に同一光軸上に重畳されたものが得られる。

【0017】

前記ビームミキシング光ファイバ 23 は入射したレーザビームを効果的に多重反射させる為、前記ビームミキシング光ファイバ 23 をコイル状にするか、或は該ビームミキシング光ファイバ 23 のコア径を細くするか、或はコア径を細くし、且つコイル状にする。尚、前記ビームミキシング光ファイバ 23 と前記光コネクタ 3 間の光損失を考慮すると、前記ビームミキシング光ファイバ 23 の開口数 $NA1$ とコア径 $D1$ の積 $K1$ は前記伝播用光ファイバ 2 の開口数 $NA2$ とコア径 $D2$ の積 $K2$ に対し、 $K1 \leq K2$ となる様にする。

【0018】

又、レーザビームの品質を表すパラメータとして、 M^2 があり、前記レーザ装置 21 から射出されるレーザビームのビーム品質のパラメータ M^2 が $1.0 \leq M^2 \leq 2.2$ となる様に前記レーザ装置 21 を構成する光学部材の仕様を決定する。

【0019】

尚、 M^2 は以下の如く定義される。

【0020】

ビームウエスト W 、広がり角 Θ とし、

$$W = M \omega$$

$$\Theta = M \theta$$

$$\theta = \lambda / (\pi \omega)$$

$$W \cdot \Theta = M^2 (\omega \cdot \theta)$$

$$= M^2 \lambda / \pi$$

【0021】

ここで λ はレーザビームの波長、 ω 、 θ は、前記レーザビームの波長 λ に於ける基本モード（ガウスビーム）のビームウエスト、及び広がり角であり、前記レーザビームの基本モードからのズレを M^2 (M) で表す。

【0022】

一般的に、ビームプロダクト ($W \cdot \Theta$) はレンズ光学系の下では保存量となり、多モードで前記伝播用光ファイバ 2 に入射したレーザビームでは保存せず、前記伝播用光ファイバ 2 の長さ、該伝播用光ファイバ 2 のループ部の曲率に依存し、ファイバ特性で決まる値 ($D_2 \cdot NA_2 / 2$) 迄ビーム品質が劣化する。 D_2 は前記伝播用光ファイバ 2 のコア径である。

【0023】

該伝播用光ファイバ 2 を伝播するレーザビームに対しても同様に定義でき、前記伝播用光ファイバ 2（コア径 D_2 、開口数 NA_2 ）への集光ビーム径 ϕ 、入射 NA_i とすれば、前記伝播用光ファイバ 2 への結合条件 ($\phi \leq D_2$ 、 $NA_i \leq NA_2$) を考慮して次式が求まる。但し、 NA_e は前記伝播用光ファイバ 2 からの出射 NA である。

$$\begin{aligned}
 W \cdot \Theta &= M^2 \lambda / \pi \\
 &= D \cdot NA_i / 2 \\
 &\leq D^2 \cdot NA_e / 2 \quad (NA_i \leq NA_e \leq NA_f \text{ (伝播用光ファイバの開口数)})
 \end{aligned}$$

【0024】

これより次式が求まる。

【0025】

$$M^2 \leq (\pi D^2 / 2 \lambda) \cdot NA_e$$

【0026】

前記レーザ装置 21 から射出されるレーザビームのビーム品質のパラメータ M^2 が、 $8 \leq M^2 \leq 22$ の範囲である場合、スリットランプ 19 への伝播用の伝播用光ファイバ 2 として一般的なコア径 $D = 50 \mu m$ ($NA = 0.12$) と $D = 75 \mu m$ ($NA = 0.12$) が使える。前者の伝播用光ファイバを使う場合、 $8 \leq (\pi \phi^2 / 2 \lambda) \cdot NA_e \leq 22$ より $0.06 \leq NA_e \leq NA_2$ の範囲で総合伝播効率 50% 以上が期待できる。

【0027】

又、後者の伝播用光ファイバを使う場合、同様に $0.06 \leq NA_e \leq 0.1$ で総合伝播効率 50% 以上を期待できる。勿論この範囲で断面光強度分布は均一である。ファイバ仕様が異なれば、光ファイバの出射許容範囲も異なるが、レーザビームのビーム特性の許容範囲は変らない。

【0028】

尚、前記合波装置 11 で合波されるレーザビームとしては、 $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ であっても、 $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$ であってもよく、或は偏光方向の異なるレーザビームを用い、第 1 合波器 12、第 2 合波器 13 が偏光ミラーであってもよく、或はレーザビームの波長、偏光方向を組合わせ、前記第 1 合波器 12、第 2 合波器 13、…を波長を選択して透過反射するもの、偏光板を組合わせたものとしてもよい。

【0029】

上記実施の形態に於いて、治療を行う場合には、前記第 1 レーザ発振器 4、第

2 レーザ発振器 5、第 3 レーザ発振器 6 を選択して駆動し治療の内容に応じて波長を選択して行う。複数の前記レーザビーム 7、8、9 は完全又は使用上支障ない程度の同一光軸を有するので、波長の変更をした際にも照射位置がずれないといことがない。

【0030】

又、異なる波長を合成する為、前記第 1 レーザ発振器 4、第 2 レーザ発振器 5、第 3 レーザ発振器 6 から同時に前記レーザビーム 7、8、9 を照射してもよい。尚、前記第 1 レーザ発振器 4、第 2 レーザ発振器 5、第 3 レーザ発振器 6 が照射する該レーザビーム 7、8、9 の波長としては、例えば B: 450~500nm、G: 500~560nm、O: 560~610nm、R: 610~660nm が用いられる。

【0031】

図 2 は第 2 の実施の形態を示しており、図 2 中、図 1 中で示したものと同等のものには同符号を付してあり、その説明を省略する。

【0032】

第 2 の実施の形態では、第 1 の実施の形態中の前記合波装置 11 の代りに集光レンズ 25 を用い、更に前記第 2 集光レンズ 22 を省略したものである。

【0033】

該第 2 の実施の形態では、前記レーザビーム 7、前記レーザビーム 8、前記レーザビーム 9 の光軸を前記集光レンズ 25 の光軸と平行とし、集光点を前記ビームミキシング光ファイバ 23 の入射端面に合致させたものである。

【0034】

図 3 は第 3 の実施の形態を示しており、合波装置 26 を光ファイバ 27、28、29 で構成したものである。

【0035】

前記第 1 レーザ発振器 4 からのレーザビームを集光レンズ 31 により前記光ファイバ 27 の入射端面に集光させ、前記第 2 レーザ発振器 5 からのレーザビームを集光レンズ 32 により前記光ファイバ 28 の入射端面に集光させ、前記第 3 レーザ発振器 6 からのレーザビームを集光レンズ 33 により前記光ファイバ 29 の

入射端面に集光させ、前記光ファイバ 27, 28, 29 により前記第 1 レーザ発振器 4、第 2 レーザ発振器 5、第 3 レーザ発振器 6 によって射出されるレーザービームを重畳させる様にしたものである。即ち、前記光ファイバ 27, 28, 29 の射出端部を所要長さに亘って溶着したものであり、溶着により一体化した射出端を前記ビームミキシング光ファイバ 23 の入射端に結合させたものである。

【0036】

図 4 に示す第 4 の実施の形態では、前記第 1 レーザ発振器 4、第 2 レーザ発振器 5、第 3 レーザ発振器 6 のレーザービーム 7, 8, 9 の射出強度を制御する様にしたものである。

【0037】

前記ビームミキシング光ファイバ 23 の入射端面に臨接させ、光検出器 35 を設け、該光検出器 35 からの検出信号を出力制御部 36 にフィードバックさせる。

【0038】

前記レーザービーム 7, 8, 9 が前記ビームミキシング光ファイバ 23 に入射する際の反射光（散乱光を含む）を前記光検出器 35 により検出し、検出信号を基に前記第 1 レーザ発振器 4、第 2 レーザ発振器 5、第 3 レーザ発振器 6 の出力を制御する。

【0039】

前記レーザービーム 7, 8, 9 の出力を個々に調整する場合は、該レーザービーム 7, 8, 9 を個々に前記ビームミキシング光ファイバ 23 に入射させ、対応する前記第 1 レーザ発振器 4、第 2 レーザ発振器 5、第 3 レーザ発振器 6 を制御すればよい。

【0040】

尚、前記レーザービーム 7, 8, 9 の品質を調整する手段として前記ビームミキシング光ファイバ 23 を用いたが、光導波路を使用してもよい。

【0041】

又、前記レーザー光源ユニット 10 が少なくとも青、緑、赤のレーザービームを発する様にし、本発明に係るレーザー装置をレーザーディスプレイ用の光源として用い

てもよい。

【0042】

【発明の効果】

以上述べた如く本発明によれば、複数のレーザビーム発光源と、該レーザビーム発光源から発せられるレーザビームを重畳させる合波手段と、該合波手段からのレーザビームが入射されるビームミキシング手段とを少なくとも具備するので、レーザ装置から射出される複数のレーザビームは同一光軸上に重畳され、照射点で光強度分布斑が発生しない。

【0043】

又、本発明では前記レーザビーム発光源、合波手段、ビームミキシング手段は一体的に構成され、光コネクタを介して医療機械に着脱可能であるので、最適な状態のレーザビームを簡単に医療機械で使用する事ができる等の優れた効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態を示す概略構成図である。

【図2】

本発明の第2の実施の形態を示す概略構成図である。

【図3】

本発明の第3の実施の形態を示す概略構成図である。

【図4】

本発明の第4の実施の形態を示す概略構成図である。

【図5】

従来例を示す概略構成図である。

【図6】

医療機械の概略を示す説明図である。

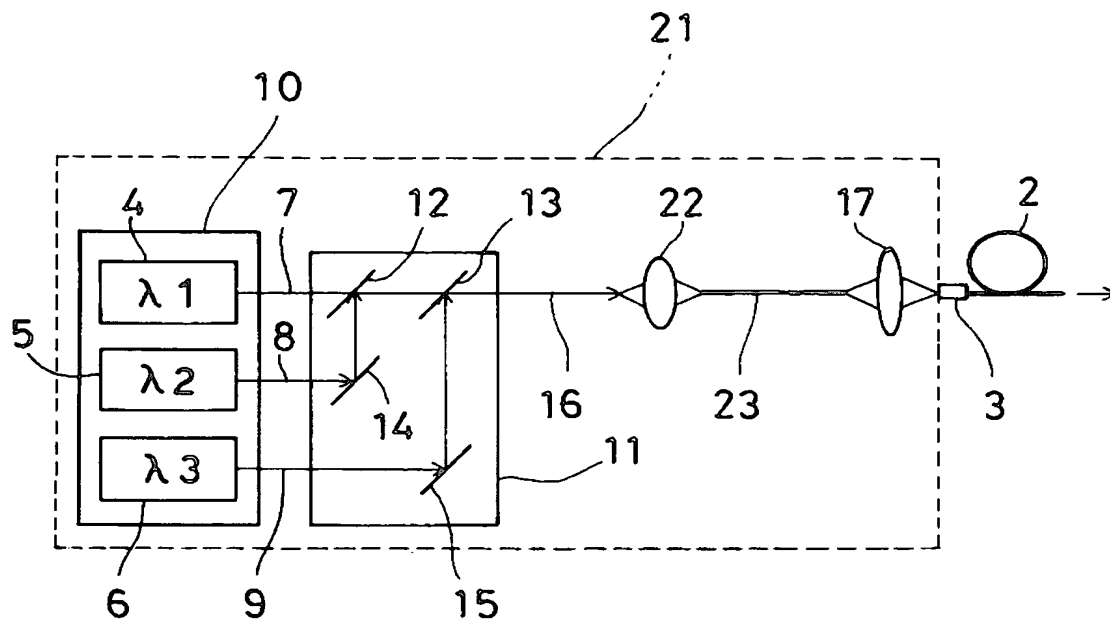
【符号の説明】

- | | |
|---|----------|
| 2 | 伝播用光ファイバ |
| 3 | 光コネクタ |

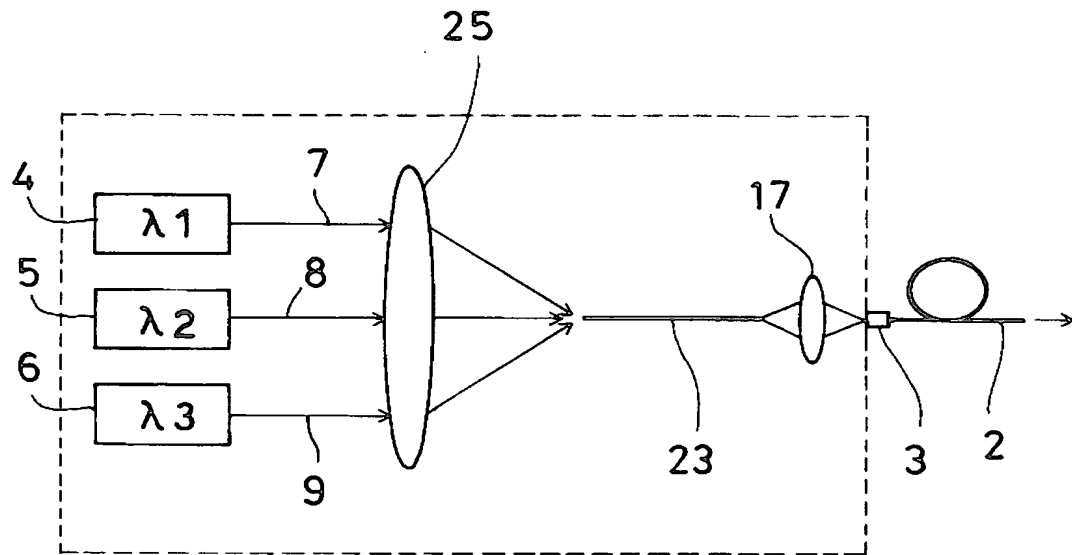
4	第 1 レーザ発振器
5	第 2 レーザ発振器
6	第 3 レーザ発振器
7, 8, 9	レーザービーム
1 1	合波装置
1 2	第 1 合波器
1 3	第 2 合波器
2 3	ビームミキシング光ファイバ
2 5	集光レンズ
2 6	合波装置
2 7	光ファイバ
2 8	光ファイバ
2 9	光ファイバ
3 5	光検出器
3 6	出力制御部

【書類名】 図面

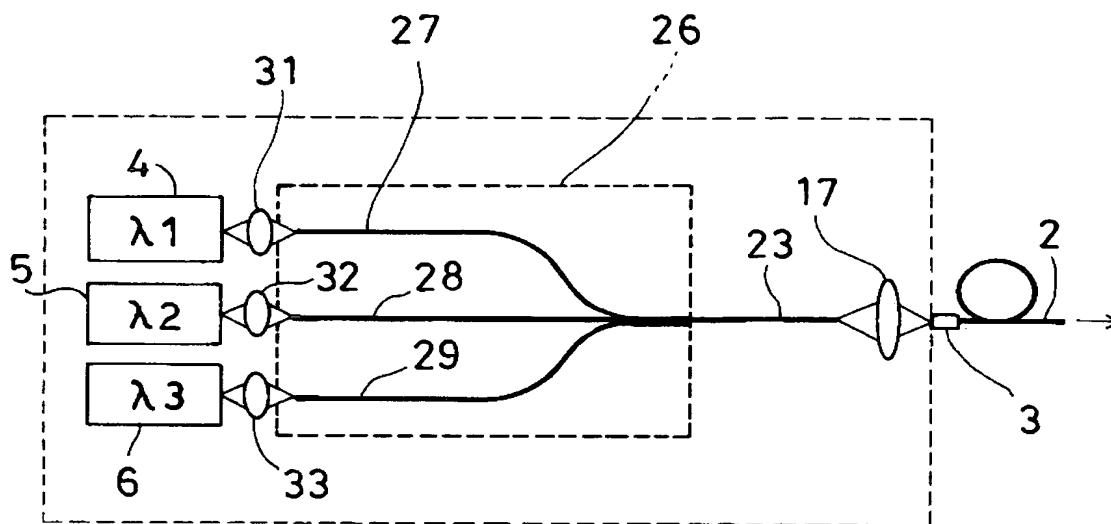
【図 1】



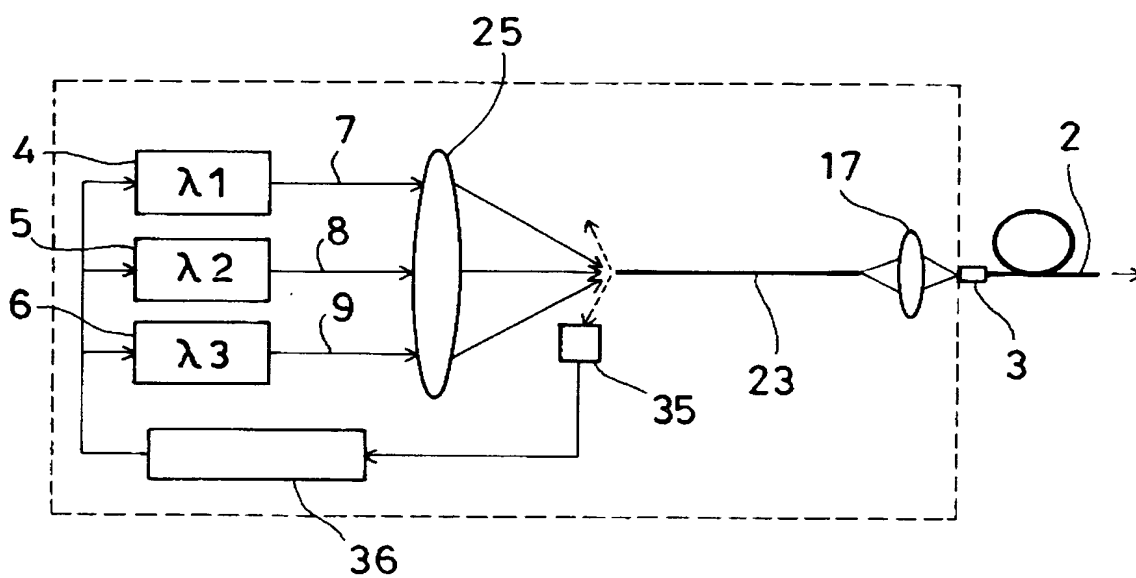
【図 2】



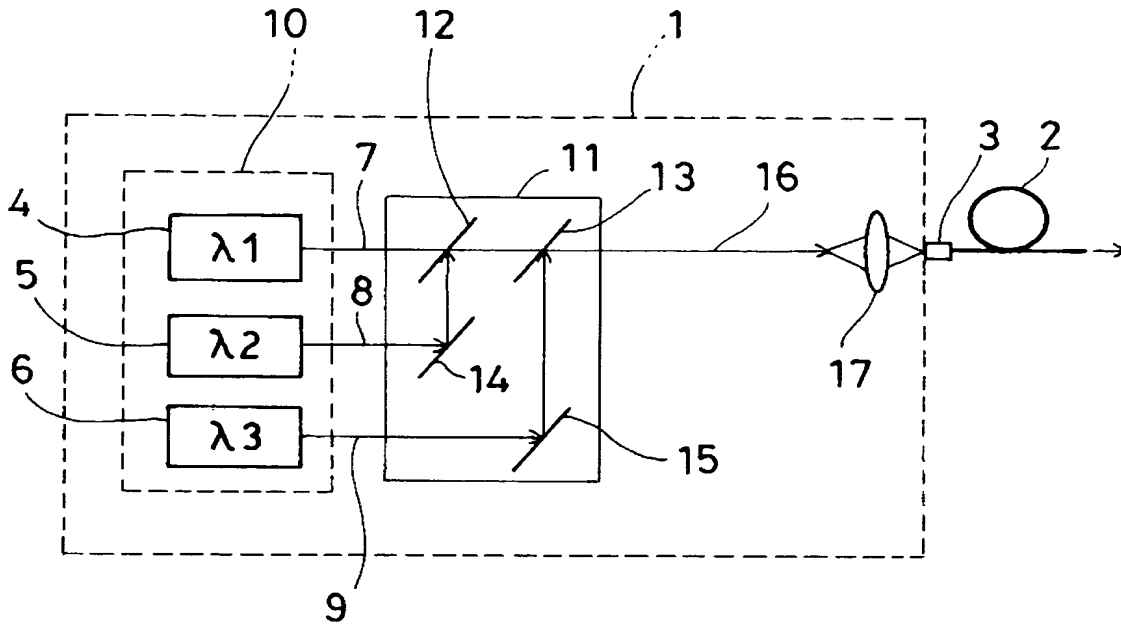
【図 3】



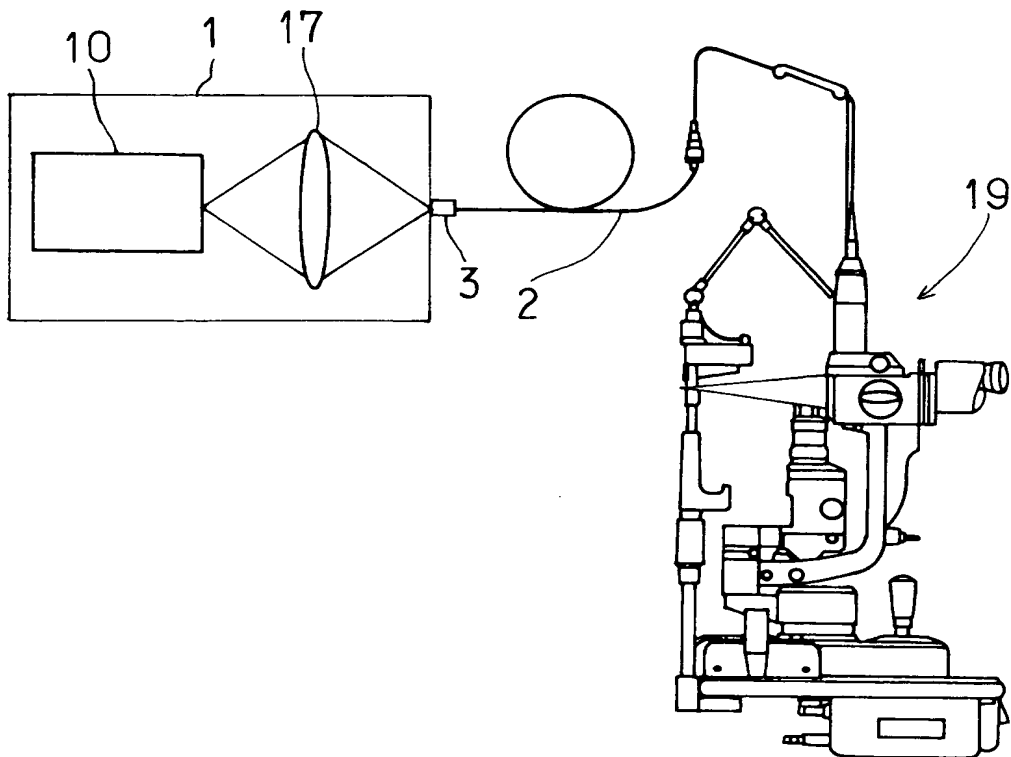
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

複数のレーザービームを少なくとも使用上支障ない程度に重畳でき、又照射点で光強度分布斑が発生しない様にしたレーザ装置を提供する。

【解決手段】

複数のレーザービーム発光源 4, 5, 6 と、該レーザービーム発光源から発せられるレーザービームを重畳させる合波手段 11 と、該合波手段からのレーザービーム 16 が入射されるビームミキシング手段 23 とを少なくとも具備する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 8 1 3 2 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 2 0 3 4 3]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号

氏 名

株式会社トプコン